

Krupp Bilstein GmbH
58256 Ennepetal

00607



Regelbarer Schwingungsdämpfer mit einer Dämpfungskraftsteuerung

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen regelbaren Schwingungsdämpfer mit einer Dämpfungskraftsteuerung insbesondere für Kraftfahrzeuge nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Es sind regelbare hydraulische Schwingungsdämpfer mit Ventileinrichtungen bekannt, die die Zug- und Druckdämpfung während des Betriebes zwischen weich und hart umzuschalten in der Lage sind. Derartige Schwingungsdämpfer werden in der DE 38 03 838 C2 beschrieben.

Nachteilig können derartige Schwingungsdämpfer aufgrund ihrer Konstruktionssystematik nur zwischen hart und weich dämpfen. Dadurch sind die Möglichkeiten der Steuerung begrenzt. Auch der Fahrkomfort bei Fahrzeugen mit derartigen Schwingungsdämpfern kann nur begrenzt erhöht werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, regelbare Schwingungsdämpfer derartig zu gestalten, dass auch Zwischenwerte zwischen hart und weich gesteuert werden können, ohne dass unnötig geringe oder nicht erreichbare Steuerzeiten für die Verstellung der Ventileinheiten erforderlich werden.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen sind in den Ansprüchen 2 bis 8 beschrieben.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile liegen insbesondere darin, dass mit einfachen Mitteln eine kontinuierliche Dämpfung zwischen hart und weich erzielt werden kann. Dabei ist es möglich, dass die Steuerzeiten für die Verstelleinrichtungen so lang gehalten

ten werden können, dass die Einrichtung mit vertretbarem Aufwand für die Bauteile und mit geringer benötigter Stellenergie herstellbar wird.

Besonders vorteilhaft kann die Regeleinrichtung für den Schwingungsdämpfer baukastenhaft für die verschiedensten Fahrzeuge mit den verschiedensten Dämpfungscharakteristiken zusammengestellt werden. Da es keine Umschaltstöße beim Schalten zwischen weich und hart bzw. hart und weich mehr gibt, wird der Fahrkomfort wesentlich erhöht.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen

- | | |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fig. 1 | ein Regelschema mit nur zwei Regelventilen im Ein-Kammer-Wirkprinzip |
| Fig. 2 bis 11 | verschiedene andere Regelschemata im Ein-Kammer-Wirkprinzip |
| Fig. 12 und 13 | Anordnungen von Regelungen im Federzylinder und im Zwei-Kammer-Wirkprinzip des Schwingungsdämpfers und |
| Fig. 14 | die Anordnung der Regelung in einem Arbeitskolben eines Schwingungsdämpfers. |

Die Figuren stellen schematische Darstellungen der einzelnen Schaltungen für den regelbaren Schwingungsdämpfer dar. Der Schwingungsdämpfer besteht aus einem Stoßdämpferrohr 1, in das oszillierend eine Kolbenstange 2, an dessen Ende sich ein Kolben 3 befindet, eintaucht. Zum Volumenausgleich, hervorgerufen durch die durch die Kolbenstange verdrängte Hydraulikflüssigkeit, ist ein Ausgleichsbehälter 4, vorgespanntes Gas beinhaltend, vorgesehen. Der Ausgleichsbehälter 4 kann auch integraler Bestandteil des Stoßdämpfers sein.

Fig. 1 zeigt eine erste Schaltung für den erfindungsgemäßen Schwingungsdämpfer. Regelventile 5, 6 sind hydraulisch parallel zueinander angeordnet. Weiterhin hydraulisch parallel zu den Regelventilen 5, 6 liegt eine Bypassdrossel 7 mit einem sehr kleinen Drosselquerschnitt. Diese Bypassdrossel 7, die ebenso Bestandteil eines oder beider Regelventile sein kann, dient dazu, eine Minimalöffnung bei geschlossenen Regelventilen zur Verfügung zu stellen und damit ein hydraulisches Blockieren des Dämpfers

zu verhindern. Die Regelventile 5, 6 regeln kontinuierlich zwischen den Schaltstellungen geschlossen und in einer Durchflussrichtung geöffnet. Das Regelventil 5 regelt die Bewegung in Druckrichtung der Kolbenstange 2, das Regelventil 6 in Zugrichtung. Die Durchflussmenge ergibt sich zum einen aufgrund der Druckdifferenz zwischen dem durch den Kolben 3 getrennten oberen Arbeitsraum 8 und dem unteren Arbeitsraum 9 und zum anderen durch das mehr oder minder weite Schließen der Regelventile 5, 6 mittels einer Durchflussstelleinrichtung, wie sie z.B. aus der DE 100 40 518 bekannt sind.

Eine alternative Ausbildung zur Schaltung gemäß Fig. 1 ist in Fig. 2 gezeigt. Bei dieser Ausbildung können die Regelventile 5, 6 in geöffneter Stellung beidsinnig durchflossen werden. Zum Trennen der Arbeitsrichtung werden separate Rückschlagventile 10, 11 verwendet.

Fig. 3 ist gegenüber Fig. 2 in der Form weiterentwickelt, als dass hier anstatt der externen Rückschlagventile 10, 11 federbelastete Rückschlagventile 12, 13 Verwendung finden. Derartige federbelastete Rückschlagventile öffnen sich bei höher werdender Druckdifferenz zwischen dem oberen Arbeitsraum 8 und dem unteren Arbeitsraum 9 mehr oder minder weit. Mit derartigen federbelasteten Rückschlagventilen kann durch Ausbildung der Belastungsfedern 14, 15 oder Federventilen eine geeignete Kennung für die Dämpfung des Schwingungsdämpfers, in Zug- und Druckrichtung unterschiedlich, eingestellt werden.

Fig. 4 zeigt eine Weiterentwicklung von Fig. 3 der Regelung für einen Schwingungsdämpfer. Bei dem hier gezeigten Schaltschema sind parallel zu den regelbaren federbelasteten Rückschlagventilen 12, 13 ungeregelte federbelastete Rückschlagventile 16, 17 in einer Ventileinheit 18 zusammengefasst. Die federbelasteten Rückschlagventile 16, 17 sind in zwei parallelen hydraulischen Wegen angeordnet und arbeiten unabhängig voneinander in Zugrichtung bzw. Druckrichtung der Kolbenstange 2. Diese Ventileinheit 18 ist auch in den Stoßdämpferkolben 3 integrierbar und stellt einen normalen federbelasteten Arbeitskolben dar. Bei der Ausbildung gemäß Fig. 4 ist für die Ventileinheit 18 die Kennung „hart“ vorzusehen. Die federbelasteten Rückschlagventile 12, 13 sind mit der Kennung „weich“ auszubilden. Über die Regelventile 5, 6 kann nun sowohl

in der Zugstufe als auch in der Druckstufe unabhängig voneinander kontinuierlich zwischen den Ventilkennungen „hart“ und „weich“ verstellt werden. Zusätzlich zur Bypassdrossel 7 können noch separate Bypassdrosseln 19, 20 parallel zu den federbelasteten Rückschlagventilen 12, 13 geschaltet sein.

Bei dieser Schaltungsausführung wird sichergestellt, dass bei Ausfall der Elektrik oder Elektronik stets ein sicheres Fahrverhalten gewährleistet ist. Bei Ausfall der Elektrik oder Elektronik schließen grundsätzlich die Regelventile 5, 6. In diesem Fall wird das Fahrverhalten sicher durch die mechanisch wirkenden federbelasteten Rückschlagventile 16, 17 in der Ventileinheit 18 mit harter Kennung, also vorzugsweise im Arbeitskolben 3, geregelt.

Bei der Ausbildung gemäß Fig. 5 wird gegenüber Fig. 4 auf die federbelasteten Rückschlagventile 12, 13 verzichtet. Diese Ausbildung ist eine Weiterentwicklung des regelbaren Schwingungsdämpfers gemäß Fig. 1 unter parallelem Hinzufügen einer Ventileinrichtung 18, wie sie in Fig. 4 beschrieben ist. Bei dieser Ausbildung kann auch auf eine Bypassdrossel verzichtet werden.

Eine weitere alternative Ausbildung zu Fig. 5 wird in Fig. 6 gezeigt. Hier sind parallel zur Ventileinheit 18 mit den nicht stellbaren federbelasteten Rückschlagventilen 16, 17 mit harter Kennung zwei entsprechende Rückschlagventile 12, 13 mit weicher Kennung geschaltet, die über zugehörige hydraulische Schalter 21, 22 zugeschaltet werden können, sodass alternativ für die Zugrichtung oder die Druckrichtung der Kolbenstange 2 eine weiche Kennung geschaltet werden kann. Parallel wiederum zu diesen sind zwei weitere parallele, in einer Richtung gesperrte Rückschlagventile 23, 24 mit der Kennung weich geschaltet, die über ein Regelventil 25 geregelt angesteuert werden können. Durch diese Schaltung können ebenfalls beliebig unabhängig voneinander für die Zugrichtung und die Druckrichtung alle Dämpfungskennungen zwischen hart und weich geschaltet werden.

Die gleiche Schaltung wie in Fig. 6 wird erreicht durch eine Regelung gemäß Fig. 7. Hier werden die weichen Rückschlagventile 12, 13 anstatt mit zwei einzelnen Schaltventilen mit einem 2/3-Schaltventil 26 angesteuert.

Eine weitere alternative Ausbildung der Erfindung ist in Fig. 8 dargestellt. Hier wird eine Ventileinheit 27 mit zwei in unterschiedlicher Richtung arbeitenden federbelasteten Rückschlagventilen 28, 29 mit weicher Kennung über ein 2/3-Schaltventil 30 alternativ in zwei Durchflussrichtungen geschaltet oder gesperrt. Ein Regelventil 31 regelt einen parallel geschalteten Durchfluss 32 kontinuierlich auf oder zu. Eine Bypassdrossel 33 garantiert einen minimalen freien Durchfluss.

Als Weiterentwicklung zur vorbeschriebenen Fig. 8 ist Fig. 9 zu sehen. Hier ist dem Regelventil 31 eine Ventileinheit 34 mit federbelasteten gegensinnig wirkenden Rückschlagventilen 35, 36 vorgeschaltet. Diese Rückschlagventile 35, 36 haben ebenfalls die Kennung weich, werden jedoch durch das Regelventil 31 zwischen hart und weich geregelt. Die Bypassdrossel 33, welche, wie in Fig. 9 dargestellt, parallel zum Regelventil 31 angeordnet und/oder parallel zum Schaltventil 30 und/oder parallel zu den beiden Reihenschaltungen aus Regel- bzw. Schaltventil und den Ventileinheiten 35, 36 bzw. 28, 29 sein kann, dient wiederum zum Sicherstellen eines minimalen Durchflusses bei geschlossenem 2/3-Schaltventil 30 und geschlossenem Regelventil 31.

Auch Fig. 10 zeigt eine Weiterentwicklung der Ausbildung nach Fig. 8. Hier ist parallel zu den Bauelementen, wie sie in Fig. 8 gezeigt sind, eine weitere nicht verstellbare Ventileinheit 37 mit den gegensinnig arbeitenden federbelasteten Rückschlagventilen 38, 39 angeordnet. Die Rückschlagventile 38, 39 der Ventileinheit 37 weisen die Kennung hart auf und können vorzugsweise als normale Federscheibenventile im Arbeitskolben integriert sein.

Auch Fig. 11 zeigt eine Weiterentwicklung der Ausbildung nach Fig. 8. Auch hier wird eine Ventileinheit 27 mit zwei in unterschiedlicher Richtung arbeitenden federbelasteten Rückschlagventilen 28, 29 mit weicher Kennung über ein 2/3-Schaltventil 30 alternativ in zwei Durchflussrichtungen geschaltet oder gesperrt. Bei der Ausbildung nach Fig. 11 ist das Regelventil 31 jedoch parallel zum 2/3-Schaltventil 30 geschaltet, sodass diesem stets die Ventileinheit 27 mit den Rückschlagventilen 28, 29 mit weicher Kennung in Reihe vorgeschaltet liegt. Auch bei der Ausbildung nach Fig. 11 dient eine Bypassdrossel 33 wiederum zum Garantieren eines minimalen freien Durchflusses.

Die Anordnung der in den Fig. 1 bis 11 strichpunktiert dargestellten Regeleinheiten 40 und eventuell auch der Ventileinheiten 18, 27, 34 oder 37 sind in den Fig. 11 bis 13 dargestellt. Die Regeleinheit 40, die auch mit einer Ventileinheit 18, 27, 34, 37 verbunden sein kann, wird vorzugsweise als abgeschlossener Ventilblock 41 ausgebildet.

Nach Fig. 12 liegt der Ventilblock 41 hydraulisch zwischen dem unteren Arbeitsraum 9 und dem Ausgleichsbehälter 4.

Nach der Fig. 13 ist bei einem Zweirohrstoßdämpfer eine Ventileinheit 42 mit zwei federbelasteten Rückschlagventilen 43, 44 in den Kolben 3 des Stoßdämpfers integriert. Zwischen dem unteren Arbeitsraum 9 und dem als Ausgleichsbehälter dienenden Ringraum 45 ist ein einseitig wirkendes, federbelastetes Ventil als Bodenventil 46 eingesetzt. Die Regeleinheit 40 ist, vorzugsweise wieder als Ventilblock 41 ausgebildet, extern am Stoßdämpfer angeordnet und hydraulisch zwischen die Arbeitsräume 8 und 9 geschaltet.

Bei der Ausbildung nach Fig. 14 sind die hydraulischen Schalt- und Regelelemente nach einer Schaltung ähnlich Fig. 11 in einen Kolben 3 eines Einrohrstoßdämpfers integriert.

Bezugszeichenliste

1. Stoßdämpferrohr
2. Kolbenstange
3. Kolben
4. Ausgleichsbehälter
5. Regelventil
6. Regelventil
7. Bypassdrossel
8. Arbeitsraum
9. Arbeitsraum
10. Rückschlagventil
11. Rückschlagventil
12. Rückschlagventil
13. Rückschlagventil
14. Belastungsfeder
15. Belastungsfeder
16. Rückschlagventil
17. Rückschlagventil
18. Ventileinheit
19. Bypassdrossel
20. Bypassdrossel
21. Schalter
22. Schalter
23. Rückschlagventil
24. Rückschlagventil
25. Regelventil
26. 2/3-Schaltventil
27. Ventileinheit
28. Rückschlagventil
29. Rückschlagventil
30. 2/3-Schaltventil
31. Regelventil

- 32. Durchfluss
- 33. Bypassdrossel
- 34. Ventileinheit
- 35. Rückschlagventil
- 36. Rückschlagventil
- 37. Ventileinheit
- 38. Rückschlagventil
- 39. Rückschlagventil
- 40. Regeleinheit
- 41. Ventilblock
- 42. Ventileinheit
- 43. Rückschlagventil
- 44. Rückschlagventil
- 45. Ringraum
- 46. Bodenventil

Ansprüche

1. Regelbarer Schwingungsdämpfer mit einer Dämpfungskraftsteuerung, insbesondere für Kraftfahrzeuge, wobei mindestens eine Ventileinrichtung mit mindestens einem Dämpfungselement für die Zug- und/oder Druckdämpfung vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine der Ventileinrichtungen als Regelventil (5, 6, 25, 31) mit einem veränderbaren Durchflusswiderstand versehen ist.
2. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine feste Bypassdrossel (7, 19, 20, 33) mit einem kleinen Durchflussquerschnitt hydraulisch parallel wirkend zu den Ventileinrichtungen angeordnet ist.
3. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Zugdämpfung und für die Druckdämpfung jeweils eine Ventileinrichtung als Regelventil (5, 6) mit veränderbarer Durchflussdrossel versehen ist.
4. Schwingungsdämpfer nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass hydraulisch parallel zu den Ventil- und/oder Dämpfungseinrichtungen voreingestellte druckabhängige Ventileinheiten (18) mit festem Durchflussquerschnitt für die Zug- und/oder Druckdämpfung mit der Kennung „hart“ angeordnet sind.
5. Schwingungsdämpfer mit einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass hydraulisch parallel zu den Ventil- und/oder Dämpfungseinrichtungen voreingestellte druckabhängige Ventileinheiten (18) mit festem Durchflussquerschnitt für die Zug- und/oder Druckdämpfung mit der Kennung „weich“ einzeln oder gemeinsam zu- oder abschaltbar angeordnet sind.

6. Schwingungsdämpfer nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventil-, Drossel- und/oder Dämpfungseinrichtungen in einem separaten Bauteil vorzugsweise als Ventilblock (41) außerhalb des Schwingungsdämpfers angeordnet und über Druckmittelleitungen mit dem Schwingungsdämpfer verbunden sind.
7. Schwingungsdämpfer nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventil-, Drossel- und/oder Dämpfungseinrichtungen im oder am Kolben (3) des Stoßdämpfers angeordnet sind.
8. Schwingungsdämpfer nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventil-, Drossel- und/oder Dämpfungseinrichtungen im oder am Bodenventil (46) des Stoßdämpfers angeordnet sind.

Zusammenfassung

Um einen regelbaren Schwingungsdämpfer mit einer Dämpfungskraftsteuerung, insbesondere für Kraftfahrzeuge, wobei mindestens eine Ventileinrichtung mit mindestens einem Dämpfungselement für die Zug- und/oder Druckdämpfung vorgesehen ist, derartig zu gestalten, dass auch Zwischenwerte zwischen hart und weich gesteuert werden können, ohne dass unnötig geringe oder nicht erreichbare Steuerzeiten für die Verstellung der Ventileinheiten erforderlich werden, ist wenigstens eine der Ventileinrichtungen als Regelventil (5, 6) mit einem veränderbaren Durchflusswiderstand versehen.

(Fig. 1)